

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 745 010

(21) N° d'enregistrement national : 96 02288

(51) Int Cl⁶ : C 23 C 14/34

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 20.02.96.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 22.08.97 Bulletin 97/34.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : PAPARONE MICHELLE ep.
SEROLE — FR et SEROLE BERNARD — FR.

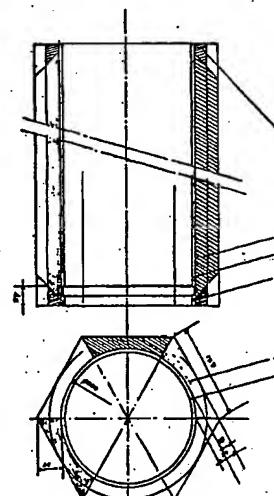
(72) Inventeur(s) :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire :

(54) CIBLE DE PULVERISATION CATHODIQUE DE FORME TUBULAIRE OU DERIVEE, FAITE DE PLUSIEURS
PLAQUES LONGITUDINALES ET SA METHODE DE FABRICATION.

(57) L'invention concerne une cible de pulvérisation cathodique utilisée comme matière consommable dans la fabrication de dépôts en couche mince. Cette cible est de forme tubulaire. Elle est réalisée en plusieurs plaques longitudinales assemblées entre elles pour former un tube de section extérieure en forme de polygone. Ce polygone peut être ramené à un cylindre de section droite circulaire par enlèvement de matière. Le procédé selon l'invention permet de fabriquer des cibles de forme tubulaire dans des conditions de fabrication, prix, souplesse, comparables à celle des cibles plates.



FR 2 745 010 - A1



BEST AVAILABLE COPY

L'invention concerne une cible de pulvérisation cathodique utilisée, comme matière consommable dans la fabrication de couches minces. La cible de forme tubulaire est faite d'un assemblage de plaques permettant son bon fonctionnement tout en étant comparativement aux méthodes classiques d'une réalisation facile et peu coûteuse.

Le domaine technique est celui de la fabrication de dépôts en couches minces réalisés par le procédé de pulvérisation cathodique ou magnétron. Ce procédé est actuellement bien connu et largement répandu dans l'industrie, principalement dans le domaine de l'électronique des revêtements durs des verres spéciaux isolants et autres, de la décoration, de l'opto électronique etc. La figure 1 montre un dispositif classique connu sous la dénomination de planar magnétron. Une chambre fermée (1) peut être mise sous vide par les pompes convenables, par exemple sous un vide de 10^{-6} mB ou milli Bars. On introduit dans ladite chambre un gaz inerte ou réactif soit par exemple argon ou mélange argon-oxygène ou encore azote jusqu'à concurrence d'une pression de 10^{-3} mB. La cible (2) qui constitue la matière à déposer est fixée sur le magnétron (3) d'une manière telle que le contact avec celui-ci permette une bonne qualité de conductivité thermique et électrique. Le magnétron (3) contient des aimants (4) et est refroidi par une circulation d'eau. Le substrat à revêtir (5) est présenté sur l'anode (6). Quand on établit une forte différence de potentiel électrique entre la cathode et l'anode par exemple 400 volts, le gaz s'ionise dans l'espace qui les sépare. Les ions frappent la cible dont ils détachent des micro particules qui se déposent sur le substrat. Selon que la cible est conductrice ou non, il est utilisé du courant continu avec amorçage haute fréquence ou du courant haute fréquence dit RF.

La figure 2 montre une variante dans laquelle la cathode (3) et la cible (2) ont une forme tubulaire. Le principe est le même. La cathode tubulaire (3) contient les aimants (4) et est également refroidie par eau. Anode (6) et substrat (5) sont autour de la cathode. Dans certaines machines les substrats tournent autour de la cathode, dans d'autres la cathode tourne sur elle-même.

Ces deux formes soit la forme dite planar et la forme tubulaire sont les plus répandues mais il en existe d'autre en général dérivées de ces deux premières. Il existe des cibles coniques dérivées plutôt des tubulaires, et diverses formes dérivées des cibles plates.

Le procédé de pulvérisation cathodique permettant de déposer de très nombreux matériaux conducteurs ou non de l'électricité, les méthodes de fabrication des cibles plates dites planar sont variées. Certains métaux comme l'acier inoxydable, l'aluminium, le titane, les métaux précieux peuvent être approvisionnés sous forme de tôles, de lingots ou autres et être usinés par des

moyens classiques puis fixés par vissage, brasage, collage sur une contreplaque ou directement sur le magnétron. Certains alliages sont fondus de préférence sous vide. Beaucoup d'alliages durs ou complexes sont réalisés à partir de métallurgie des poudres par pressage suivi de frittage, par compression isostatique à chaud souvent connue le pseudonyme HIP, par pressage à chaud et toute autre méthode connue de l'homme de l'art. Les céramiques et les cermets ou métal-céramique sont le plus souvent obtenus par métallurgie des poudres.

Dans le cas des cibles tubulaires de grandes dimensions, certaines cibles sont très chères à fabriquer, d'autres sont impossibles. Si on ne peut pas acheter ou couler directement des tubes comme c'est le cas d'une part pour les métaux et alliages courants comme acier, inconel, titane etc. d'une part et étain par exemple d'autre part, on en est souvent réduit à des expédients onéreux ou on ne peut utiliser ce type de machine pourtant souvent supérieur à certains égards et pour certaines applications. La cathode étant souvent constituée d'un tube normalisé en acier inoxydable par exemple, on dépose le matériau de la cible sur ce tube par divers procédés qui vont du plasma à l'électrolyse. Les caractéristiques sont souvent faibles dues à une faible adhérence, à une porosité importante, à une faible épaisseur du dit dépôt etc. Quelquefois, il est possible de faire par pressage isostatique à chaud ou HIP, un gros bloc que l'on peut forer pour faire le tube ou, ce qui est délicat, presser la poudre sur un noyau pour économiser une matière chère, des temps d'usinage importants etc.

Le procédé selon l'invention consiste à utiliser un tube cathode classique comme montré par la figure (3). Ce tube peut être par exemple en acier inoxydable ou cuivre ou autre matériau convenable. On fabrique et on usine un nombre convenable de plaques du matériau de cathode similaires en dimensions, fabrication et usinage à des cibles de machine dite planar. Ces plaques (2) sont usinées comme le montre maintenant la figure 4 de la manière suivante. Une face est fraisée ou rectifiée ou sciée pour rester plate (1). La face opposée (2) est usinée par fraisage par exemple sous forme concave. Le rayon de courbure étant égal à celui de l'extérieur du tube cathode (3). Les cotés longitudinaux (4) sont usinés selon un angle égal à 360° divisé par le double du nombre de plaques que l'on veut utiliser pour faire la cathode. Les deux petits cotés opposés (5) ont usinés selon un angle moyen par exemple 45° . Une bague inférieure montrée par la figure (3), pièce (3) est faite selon le procédé suivant. Son épaisseur est la même ou est du même ordre que la plaque précédente soit l'épaisseur de la cible planar courante du même matériau. Son diamètre intérieur correspond au diamètre extérieur du tube

cathode. Son diamètre extérieur est tel qu'il correspond à l'enveloppe du polygone constitué par les plaques constitutives de la cible comme montré par la figure 3, pièce (3). Elle présente vers le haut un cône intérieur de même angle que celui des extrémités des plaques comme montré par la figure (3) pièce (3). Les plaques cibles (2) sont présentées verticalement et plantées dans la bague inférieure (3) de façon que leur partie aigue s'enfonce entre le tube cathode et la bague. Les plaques (2) sont plaquées contre le tube (1) et une bague supérieure identique (4) à la bague inférieure (3) est posée au-dessus et grâce à son cône fixe les dites plaques contre le tube et les immobilise. Ainsi est réalisée une cible tubulaire à partir de tout matériau utilisé pour les cibles plates dites planar.

Il existe plusieurs variantes du procédé selon l'invention. Si la cathode est utilisée sur toute sa longueur, la bague inférieure et la bague supérieure doivent être réalisées dans le même matériau que la cathode. Mais on a vu que les bagues se tirent de plaques de la même épaisseur que les autres constituants eux-mêmes de la même épaisseur que la cible planar correspondante. Si le matériau est suffisamment solide pour être utilisé sous forme de plaques mais pas assez pour jouer le rôle mécanique de la bague on fera une bague en métal amagnétique classique acier inoxydable, cuivre... comme montré par la figure 5. Cette partie métallique (1) maintiendra les plaques et la bague en matière cathode fragile sera rapportée par dessus (2) mais ne supportera pas d'efforts mécaniques. On peut utiliser dans ce cas des dispositifs similaires aptes à résoudre le dit problème.

Il arrive souvent que les moyens dont dispose l'homme de l'art pour fabriquer les plaques utilisées pour les cibles plates ou planar, tels que forge, fonderie sous vide ou gaz inerte, compression isostatique à chaud ou HIP, ... ne permette qu'une longueur limitée. Cette longueur pour beaucoup de procédés correspond aux moyens existants, fours, presses, enceintes de compression isostatiques à chaud etc... Cette longueur est souvent de l'ordre de 1,2 mètres. Ainsi, on peut à la fois réaliser des cibles planar de cette longueur et des cibles tubulaires selon le procédé selon l'invention de même longueur. Pour les cibles planar de plus grande longueur en matériaux difficiles, on réalise plusieurs morceaux qu'on fixe par les moyens mentionnés plus haut, bout à bout. Dans le cas d'une cible tubulaire de longueur excédant les possibilités de fabrication pour le matériau de la cible on procédera de la façon suivante illustrée par la figure 6.

La bague inférieure (1) est disposée comme indiqué plus haut. Elle est monobloc ou en deux parties comme aussi indiqué plus haut. Un premier jeu de plaques (2) est appliqué comme précédemment et est maintenu par une

baque intermédiaire (3). Cette bague intermédiaire (3) procède du même principe que la bague inférieure avec la différence qu'elle est symétrique, c'est à dire qu'elle présente le même cône intérieur vers le bas et vers le haut. De cette manière, quand on la descend le long du tube, elle plaque et applique les
5 plaques de la première rangée. En même temps elle reçoit le jeu de plaques supérieur comme précédemment la bague inférieure. On applique de la même façon le jeu de plaques supérieur (4) identique en tous points au jeu de plaques inférieur.

Ensuite on place une bague supérieure (5) identique en tous points à
10 la bague inférieure et elle aussi monobloc si elle se trouve hors de la partie utile de la cible ou en deux parties si elle est susceptible d'être utilisée.

Les bagues doivent être immobilisées en translation. La bague inférieure est avantageusement immobilisée avant le montage. Cela peut être réalisé par tout moyen adapté et bien connu de l'homme de l'art à savoir par
15 exemple un point de soudure, un collage, un vis entre cuir et chair, un jeu de vis de pression... La bague intermédiaire et la bague supérieure ne seront fixées qu'après montage complet et serrage des plaques de cible contre le tube cathode. Il arrive que le montage soit purement mécanique. Dans ce cas, après bonne application des plaques contre le tube obtenue en pressant vers le bas
20 les bagues intermédiaire et supérieure, le même procédé mécanique sera utilisé en haut et en bas.

Une variante intéressante est celle dans laquelle la conductivité électrique et thermique est assurée par un brasage. Celui-ci d'ailleurs améliore la liaison mécanique. Dans ce cas, comme le montre la figure 7, le tube par
25 exemple en acier inoxydable sera préparé par exemple par sablage puis recevra une couche fine de nickel (2) ou de cuivre (3) par projection, pulvérisation cathodique ou autre. Il sera ensuite étamé de façon classique avec un alliage de brasage (4) bien connu comme indium, indium étain, étain-plomb, argent... La face concave des plaques cathodes seront traitées de la
30 même façon. De cette façon, chaque face en contact recevra environ 2 mm d'alliage de brasage. Le montage se fera comme expliqué précédemment. L'ensemble monté sera placé dans un four qui sera de préférence sous vide. Le four chauffera la cible au-dessus de la température de fusion de l'alliage de brasage c'est à dire le plus souvent vers 300°C. A la fusion de l'alliage de
35 brasage, celui-ci sera maintenu par capillarité. Une pression exercée par un simple poids (5) ou un dispositif quelconque approprié sur la bague supérieure appliquera les plaques contre le tube par le jeu des cônes des bagues. L'équilibre entre cette pression et la capillarité de la brasure liquide assurera un brasage de qualité identique à celui utilisé pour les cibles dites planar.

L'avantage de cette méthode est qu'elle permet par simple chauffage de séparer le tube des cibles une fois celles-ci usées et de réutiliser le tube qui n'a subi aucune détérioration due au procédé.

La forme de la cible obtenue est un cylindre de section polygonale. Dans le cas où on utilise 6 plaques longitudinales c'est un hexagone. L'épaisseur de la cible varie donc d'environ 70 % entre les sommets et les milieux des cotés du polygone. Comme les cibles sont destinées à être usées jusqu'au tube support au mieux et pas du tout en d'autres parties cela peut ne pas être gênant et on peut Laisser la cible sous cette forme. Si par contre ce rapport est trop élevé pour un fonctionnement normal de la cible, on peut tomber les angles au tour ou en rectification et même aller jusqu'à une section circulaire. Toute autre méthode d'enlèvement de matière comme meulage, électro-érosion... est aussi possible.

Le procédé selon l'invention permet de fabriquer des cibles de pulvérisation cathodique de forme tubulaire à un prix comparable et par une méthode et avec des équipements comparables à ceux utilisés pour les cibles plates ou planar. De ce fait le procédé selon l'invention peut être utilisé pour tous les matériaux qui posent des problèmes de fabrication ou de coût quand il s'agit de tubes de grandes dimensions. Les dimensions courantes de ces tubes données à titre d'exemple peuvent être diamètre 130 mm pour une longueur de 1300 mm ou diamètre 200 mm pour une longueur de l'ordre de 2 mètres ou même de 3,5 mètres ou encore diamètre 180 mm pour une longueur de 2,2 mètres. On peut choisir comme exemple de réalisation avantageuse de cibles de ce type par le procédé selon l'invention tout matériau dur, fragile, coûteux comme le tungstène, de nombreuses céramiques, les cermets tels que le chrome, la céramique mixte oxyde d'indium-oxyde d'étain, ou ITO, le silicium. Le Chrome monoxyde de silicium Cr-SiO et de nombreux alliages complexes. Comme exemple de réalisation pratique, nous choisirons un tube en chrome mais la même méthode pourrait s'appliquer pratiquement sans changement à une cible d'ITO. Les plaques de chrome ou d'ITO sont faites comme pour des cibles plates on planar. Considérons donc un tube cathode en acier inoxydable austénitique 18/8 classique. Son diamètre extérieur est 200 mm et son épaisseur 5 mm. Sa longueur est de 2000 mm. Figure 3. Alors que la méthode la plus simple actuellement utilisée est de le recouvrir de 2 à 3 mm de chrome par électrolyse, le même support cathode en cible planar supporterait une épaisseur de chrome de 18 mm. On va usiner par, fraisage 12 plaques de chrome de dimensions 1000 X 137 X 31 mm figure (3) pièce (2). Ces plaques de chrome sont classiques dans la fabrication des cibles planar. On usine

ensuite par exemple par fraisage une face concave selon un rayon de $202 / 2$ soit 101 mm.

5 Ceci pour tenir compte de l'épaisseur de la brasure qui sera utilisée plus loin. Les cotés longitudinaux seront usinés aussi en fraisage avec un angle de 30° . Les petits cotés seront usinés de la même manière avec un angle de 45° . Les trois bagues à savoir la bague inférieure, la bague supérieure et la bague intermédiaire sont triées d'une autre plaque de diamètre 250 mm environ mais de même épaisseur que les précédentes utilisées pour les plaques soit 37 mm. Les trois bagues sont faites au tour ou en centre
10 d'usinage comme expliqué plus haut. Leurs diamètres intérieur et extérieur, sont respectivement 202 et 236 mm.

Le montage se fait verticalement figure (6). La bague inférieure est posée à l'extrémité basse du tube et immobilisée par vis. Le tube sur sa surface extérieure, les plaques sur leur face concave sont étamées comme
15 expliqué plus haut. Les 6 plaques inférieures sont plantées entre tube et bague puis resserrées contre le tube. La bague intermédiaire est abaissée et bloque les dites plaques. On présente de la même façon les 6 plaques supérieures et on les immobilise par le moyen de la bague supérieure. On transporte l'ensemble en position verticale dans un four de brasage sous vide. Celui-ci a
20 un groupe de vide primaire capable d'un vide de l'ordre de 10^{-3} . Sa température est de 350°C .

On applique sur la bague supérieure un poids de 100 KG. Après avoir fait le vide, on chauffe à 350°C , on maintient une demi-heure à cette température puis on opère un refroidissement contrôlé à une vitesse
25 compatible avec les matériaux de la cathode et de la cible.

Pour éviter la remontée de brasure entre les différents éléments, il convient d'utiliser un des nombreux procédés bien connus de l'homme de l'art dont le plus courant consiste à coller une étroite bande adhésive haute température le long de la jointure comme cela se fait pour les cibles plates en
30 plusieurs morceaux. Il apparait que la cible ainsi fabriquée sera hexagonale; son plus petit diamètre étant de 236 mm et son plus grand de 273 mm environ. Cela peut ne pas gêner le fonctionnement. Dans ce cas, après les opérations classiques de finition, la cible est terminée. Si on veut obtenir une cible parfaitement ou partiellement cylindrique on la passera au tour ou en rectification jusqu'à obtention de la géométrie désirée. Cette opération étant
35 similaire à la finition d'une cible planar après brasage.

On remarquera que pour faire en 6 plaques, c'est à dire un hexagone, un tube de diamètre extérieur cathode 130 mm et d'épaisseur utile de cible de 18 mm, on a besoin de plaques de section 100 X 28 mm alors que pour un tube

de diamètre extérieur 200 pour une épaisseur utile de 18 mm on a seulement besoin de 6 plaques de section 137 X 31 mm soit à peine plus épaisses.

5 Dans les exemples et figures précédents, on a choisi un assemblage hexagonal dont chaque étage est formé de 6 plaques. Il apparaît en effet que c'est un bon compromis donnant des épaisseurs de cibles qui ne varient pas trop pour un nombre de plaques à fabriquer et assembler réduit. Toutefois pour certains matériaux et dimensions le nombre de plaques peut varier. On peut soit utiliser une section carrée par exemple ou même triangulaire, soit utiliser davantage de plaques, se rapprochant ainsi de plus en plus de la section circulaire mais alors le nombre de joints augmente lui aussi.

10 Il existe, comme on l'a déjà mentionné, des tubes de plus grande longueur, 3,5 mètres par exemple. Dans ce cas, la cible sera constituée de plusieurs étages. Pour un tube de 3,5 m en chrome par exemple, il sera avantageux de réaliser la cible en 3 étages de 1 150mm chacun, bloqués par deux bagues extérieures et deux bagues intermédiaires.

15 Il existe des cibles de forme conique. Dans certains cas on peut avoir avantage à les réaliser selon le procédé, selon l'invention. Les plaques seront trapézoïdales, leur largeur se réduisant du côté du cône ouvert vers le sommet de celui ci. La bague inférieure peut être alors une pièce massive, la bague supérieure ayant une forme directement dérivée de celle utilisée pour les cibles cylindriques.

20 Il faut remarquer que la cible réalisée, selon le procédé, constitue un ensemble mécanique en lui-même, et n'a pas besoin du tube cathode pour maintenir sa cohérence et sa solidité. Le tube porteur dit tube cathode est une facilité pour l'étanchéité, le montage mais n'est pas indispensable en soi. On peut donc aussi réaliser un cathode ou un autre ensemble conforme à l'invention sans tube porteur.

25 Dans une autre variante il apparaît que l'on peut avoir intérêt à se passer des bagues pour bloquer les plaques. Dans ce cas, les plaques peuvent être rapportées, soit entre elles, soit sur le tube support par tout procédé connu de l'homme de l'art. On peut mentionner entre autres les moyens suivants. Les plaques peuvent être brasées sur le tube en étant maintenues par un montage adéquat. Elles peuvent être collées avec une colle conductrice, vissée, encastrées dans des rainures, fixées par des queues d'aronde ou tout autre dispositif adapté au problème.

35 De par le principe de la pulvérisation cathodique qui consiste en un bombardement ionique de la cible et le dépôt sur un substrat, la distance entre la cible et le substrat peut être très importante 10 cm ou plus. Cette propriété est utilisée dans le cas de cibles planar plates. Quand certains matériaux de

cibles ne peuvent être réalisés sous forme d'alliage, de mélanges ou de pseudo alliages pour des raisons physiques, pratiques, de coût ou parce que le résultat a des caractéristiques indésirables, comme par exemple un point de fusion trop bas, on peut utiliser des cibles constituées de pièces alternées de deux ou plus matériaux composants. Citons par exemple des plaques de tungstène et de silicium alternées et présentant une surface correspondant à une composition précise utilisées en lieu et place de l'alliage $W Si_x$. Jusqu'à maintenant ce procédé était exclu du champ d'application des cibles tubulaires. Une variante du procédé selon l'invention, consiste donc à alterner les plaques en plusieurs matériaux différents et en calculant leur surface angulaire de telle sorte que le dépôt sur le substrat ait la composition désirée. Comme exemple prenons une plaque de tungstène suivie d'une plaque de silicium et ainsi de suite. La largeur respective des plaques de tungstène et de silicium permettant de réaliser sur le substrat un dépôt de formule $W Si_2$. Ce procédé dit par secteurs est déjà appliqué pour les cibles plates mais le procédé selon l'invention permet de l'utiliser pour les cibles tubulaires, leur ouvrant ainsi de nouvelles applications.

Une autre variante du procédé selon l'invention qui peut apporter une facilité de fabrication dans certains cas de matières de cible difficiles consiste à utiliser un tube support de section droite polygonale. Les plaques n'ont alors plus besoin d'être usinées en concavité. La fixation relevant du même principe que pour les tubes de section circulaire.

REVENDECATIONS.

1) Cible de pulvérisation cathodique de forme tubulaire, caractérisée par le fait qu'elle est constituée de plusieurs plaques longitudinales plaquées contre un tube porteur, dit tube cathode, et formant ainsi un cylindre de section droite polygonale.

5 2) Cible de pulvérisation cathodique selon la revendication 1 caractérisée en ce que le nombre de plaques est de 6 déterminant ainsi une cible de section hexagonale.

10 3) Cible de pulvérisation cathodique selon la revendication 1 caractérisée en ce que le nombre de plaque est supérieur ou égal à 2 tout en pouvant être très supérieur.

4) Cible de pulvérisation cathodique selon la revendication 1 et une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les plaques sont maintenues contre le tube support par deux bagues inférieure et supérieure présentant une partie conique intérieure.

15 5) Cible de pulvérisation cathodique, selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la longueur de la cible exédant celle des plaques, on utilise deux étages de plaques ou plus.

20 6) Cible de pulvérisation cathodique selon la revendication 1 et une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les bagues se trouvant sur la partie utile de la cible sont toutes ou non constituées : d'une partie interne, ayant un rôle mécanique, en acier inoxydable, cuivre, inconel ou tout autre matériau résistant non magnétique ; d'une partie externe, qui la recouvre, constituée du même matériau que la cible, matériau à déposer tel que chrome, oxyde ou autres...

25 7) Cible de pulvérisation cathodique selon une quelconque des revendications de 1 à 6 caractérisée en ce que les bagues sont toutes ou non constituées du matériau de la cible.

30 8) Cible de pulvérisation cathodique selon une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la cible qui est sortie de fabrication sous forme de cylindre de section droite polygonale est ramenée à un cylindre de section droite circulaire entièrement ou partiellement par une méthode d'enlèvement de matière quelconque telle que le tournage, la rectification, l'électro-érosion, le meulage, ou autres.

35 9) Cible de pulvérisation cathodique selon une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les plaques cibles sont brasées sur le tube support.

5 10) Cible de pulvérisation cathodique selon la revendication 1 caractérisée en ce que la fixation sur le tube support est réalisée par un moyen mécanique comme le vissage ou autre sans l'utilisation des bagues.

10 11) Cible de pulvérisation cathodique tubulaire formée par des plaques longitudinales caractérisées en ce que les plaques elles-mêmes constituent le tube porteur et sont donc assemblées entre elles de façon étanche.

15 12) Cible de pulvérisation cathodique selon une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les plaques cibles composantes n'ont pas la même composition mais au contraire sont de compositions alternées.

 13) Cible de pulvérisation cathodique selon une quelconque de revendications précédentes exceptée la revendication 11 caractérisée en ce que le tube est de section droite polygonale.

20 14) Cible de pulvérisation cathodique selon une quelconque de revendications précédentes caractérisée par le fait que la forme n'est pas exactement tubulaire mais est dérivée de celle-ci sous la forme d'un cône, les planches ayant alors une forme trapézoïdale au lieu d'avoir une forme en plan rectangulaire.

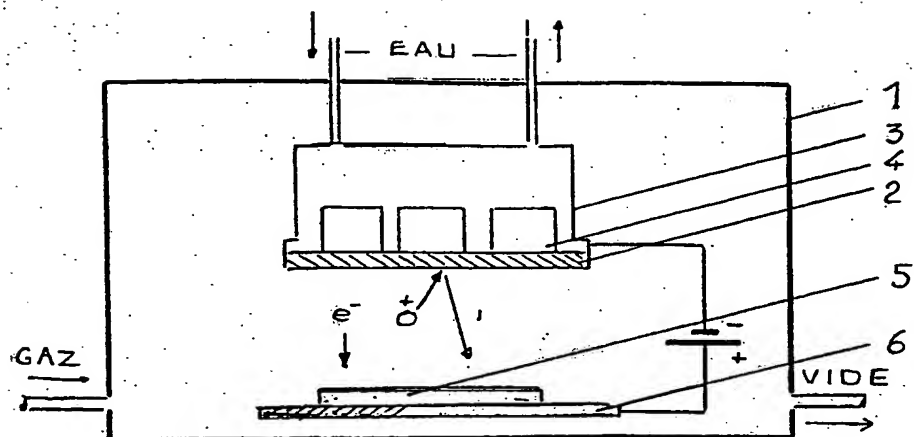


FIGURE 1

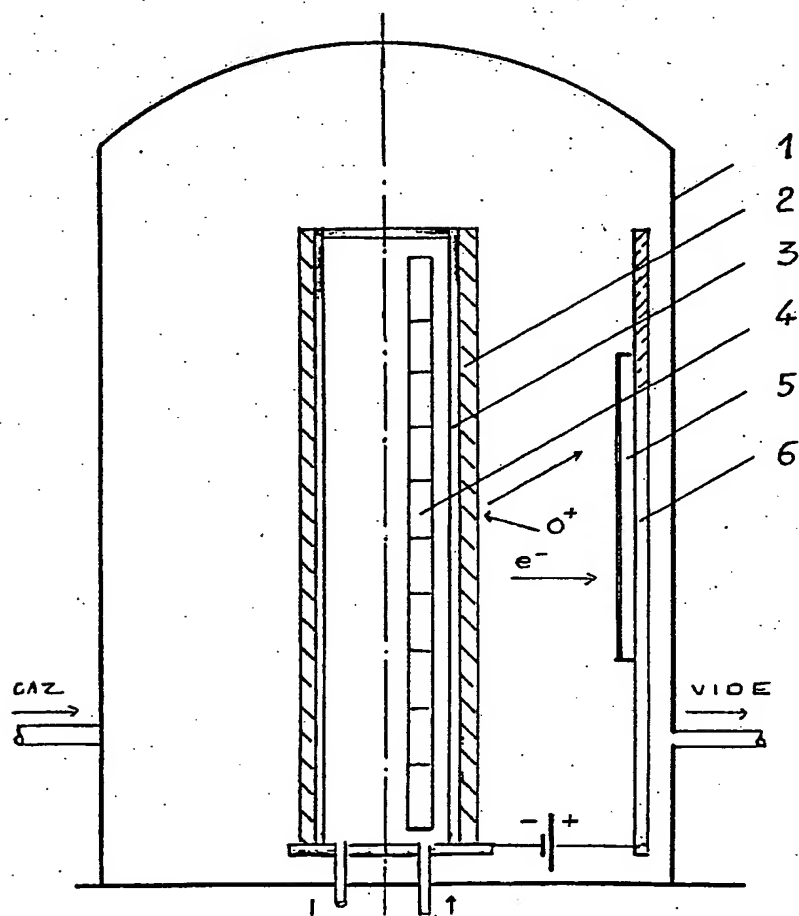


FIGURE 2

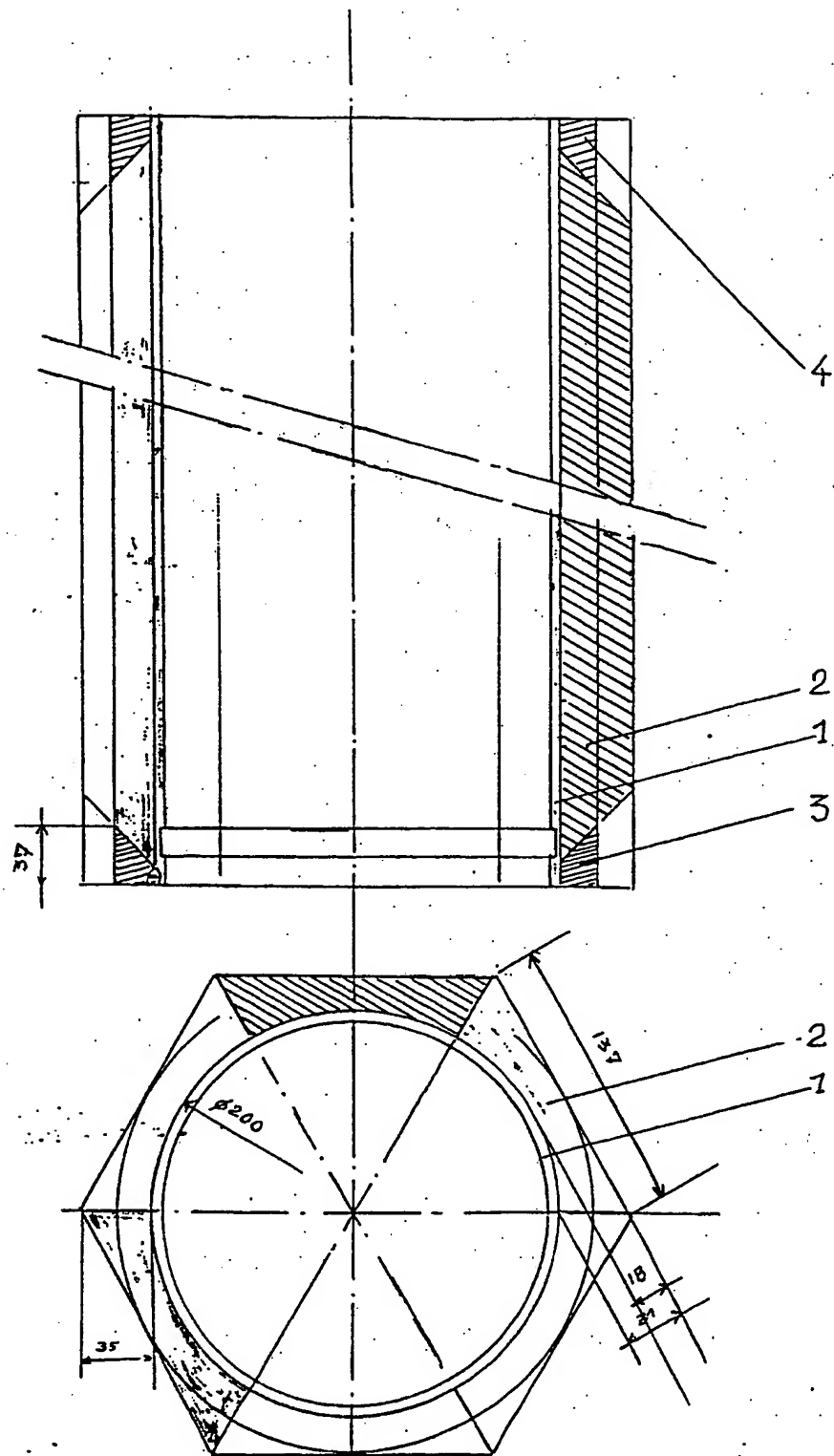


FIGURE 3

PLANCHE 3/5

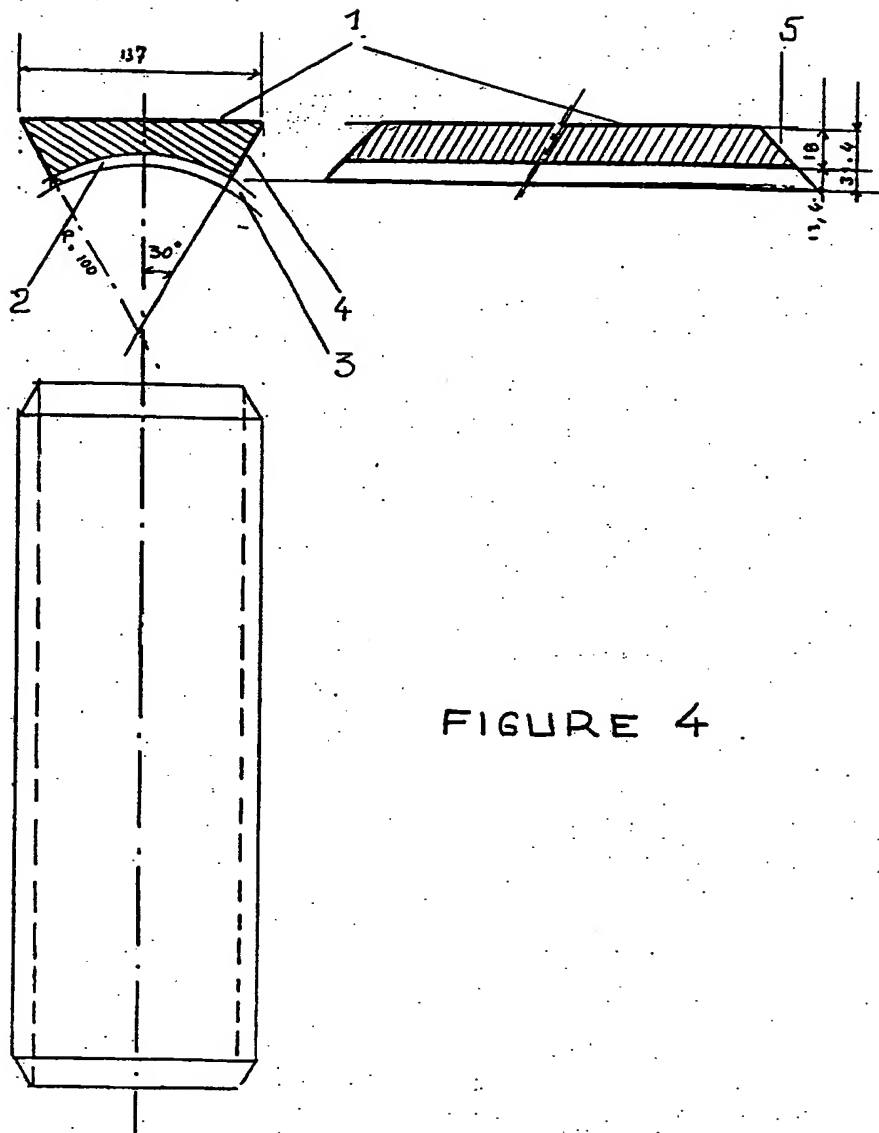


FIGURE 4

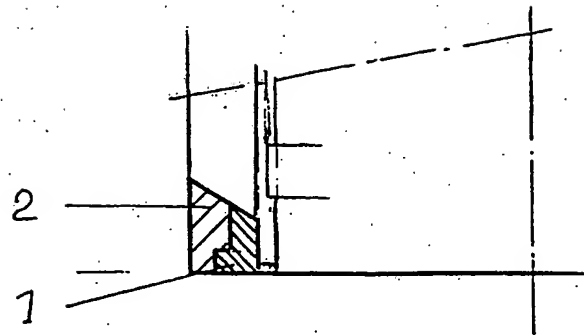


FIGURE 5

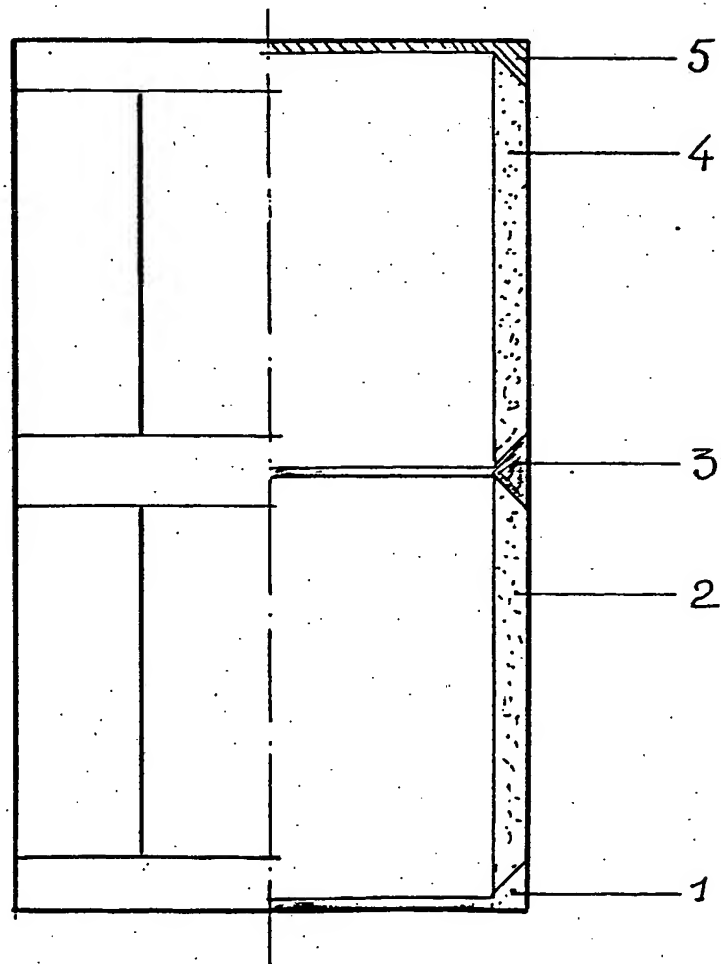


FIGURE 6

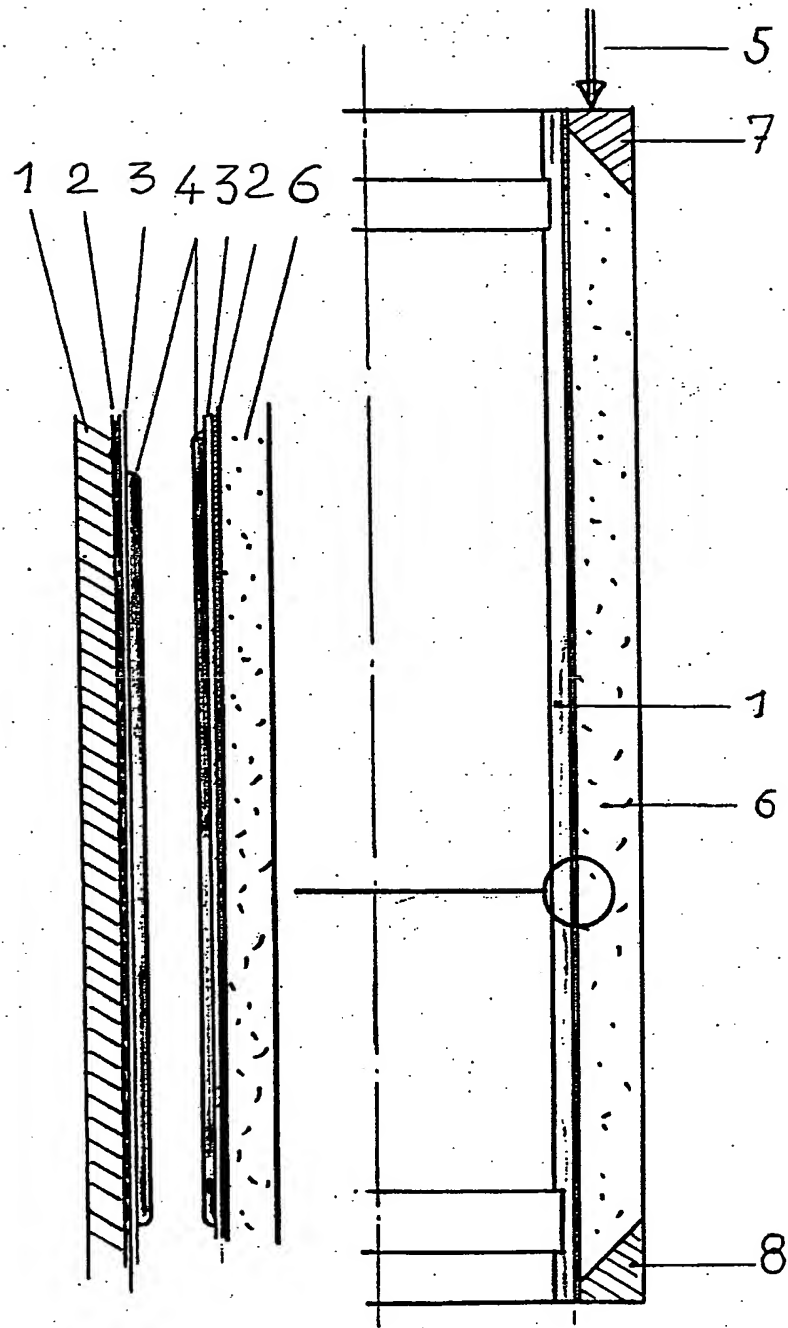


FIGURE 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)